

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-231915

(43)Date of publication of application : 19.08.2003

(51)Int.Cl. C21D 1/18
 B21D 24/00
 B21D 37/16
 C22C 38/00
 C22C 38/04
 C22C 38/38
 // B21D 53/86

(21)Application number : 2002-032640

(71)Applicant : JFE STEEL KK

(22)Date of filing : 08.02.2002

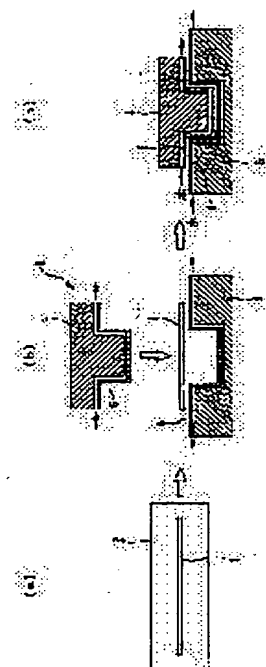
(72)Inventor : KONDO OSAMU

(54) PRESS HARDENING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a press hardening method for producing a press formed part having high strength and accuracy at a low cost.

SOLUTION: In this press hardening method for conducting hardening and press forming, a low-carbon steel sheet is heated, then is press formed with dies with the insides cooled with a cooling medium, and is restrained in the dies so that hardening is carried out from an austenized temperature. The thickness of scale on the steel sheet surface before pressing is set at 10 μ m or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-231915

(P2003-231915A)

(43) 公開日 平成15年8月19日 (2003.8.19)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) |
|-------------------------------------|-------|---------------|--------------|
| C 2 1 D 1/18 | | C 2 1 D 1/18 | Q 4 E 0 5 0 |
| B 2 1 D 24/00 | | B 2 1 D 24/00 | M |
| 37/16 | | 37/16 | |
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 | C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 S |
| 38/04 | | 38/04 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く | | | |

(21) 出願番号 特願2002-32640(P2002-32640)

(22) 出願日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(71) 出願人 000001258

J F E スチール株式会社

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号

(72) 発明者 近藤 修

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製

鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

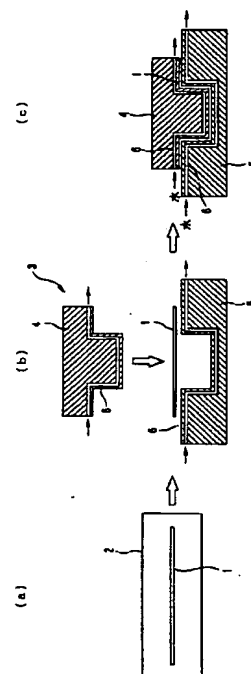
Fターム(参考) 4E050 GA05

(54) 【発明の名称】 プレス焼入れ方法

(57) 【要約】

【課題】 高強度のプレス成形部品を、高精度且つ低コストで製造するプレス焼入れ方法を提供する。

【解決手段】 低炭素鋼からなる鋼板を加熱した後、冷却媒体で内部が冷却される金型でプレス成形し型拘束してオーステナイト域温度からの焼入れ及びプレス成形を行うプレス焼入れ方法である。プレス前の鋼板表面のスケール厚を10 μ m以下とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低炭素鋼からなる鋼板を加熱した後、冷却媒体で内部が冷却される金型でプレス成形し型拘束してオーステナイト域温度からの焼入れ及びプレス成形を行うプレス焼入れ方法であって、
プレス前の鋼板表面のスケール厚を $10\mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とするプレス焼入れ方法。

【請求項 2】 低炭素鋼からなる鋼板を加熱した後、冷却媒体で内部が冷却される金型でプレス成形し型拘束してオーステナイト域温度からの焼入れ及びプレス成形を行うプレス焼入れ方法であって、
上記加熱後かつプレス型拘束する前に、鋼板表層のスケール除去処理を行うことを特徴とするプレス焼入れ方法。

【請求項 3】 上記スケールの除去処理は、上記型拘束に先立ち、プレス機によって、鋼板に対し弾性域内の歪みが生じる軽圧下での押圧で衝撃を与えて、スケールのはく離を生じさせることで処理することを特徴とする請求項 2 に記載したプレス焼入れ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プレスによる成形と、焼入れによる鋼強度の強化処理とを同時に行い、高い強度が必要とされる部品、例えば、自動車の構造部品等を製造するための鋼板のプレス焼入れ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車の衝突安全性対策や、環境および省エネルギー対策から、自動車ボディに対し強度向上と軽量化を同時に確保したいという要求がある。これに応じて、従来、高強度鋼板を用いて高強度化と軽量化を目指してきた。しかし、自動車部品は、主にプレス成形にて製造されており、素材鋼板の高強度化により成形性が阻害されることで、成型後の部品形状精度が低下したり、生産コストが上昇するといった問題があった。

【0003】 これを解決する手段として、例えば特開平 10-96031 号公報には、部品の成形後に焼入処理を行うプレスクエンチ法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、部品の成形後に加熱・冷却の熱処理を行う方法では、板状素材の加熱と異なり、所定の形状を持った部品の加熱処理となるため、加熱装置が大型化したり、また加熱ムラによる不具合も起こり得る。このため、強度の安定した部品の製造には注意が必要で、コスト高の要因となっている。また、金型拘束状態で油（冷却媒体）へのドブ漬けによる冷却のため、装置の外周への油の飛散等に対する対策を施す必要があり、これもコスト高の要因となっている。

【0005】 また、特開昭 52-35756 号公報にはブレーキディスクの製造方法ではあるが、予め素材を焼

入れ温度に加熱し、その素材を上下の金型間に挿入し、この素材を焼入温度の状態で縁切り、絞り、孔穿孔等の成形打ち抜き工程を完了させ、同時にこの上下金型間の加圧状態を継続して成形された素材に連続して焼入れを行うようにしたことを特徴とする方法も開示されている。

【0006】 この方法では、プレス機に冷却水通路を備える構成が採用されており、成形完了後、上下型の加圧状態を維持して、冷却水の低温冷却作用で焼入れを完了できるため、上記のような油へのどぶ漬けによる冷却は必要とせず、装置の外周への油の飛散などに対する対策を施す必要はない。しかしながら特開昭 52-35756 号公報の方法を、自動車の構造部品等の製造に多用されている、比較的炭素含有量が低く焼きが入り難い低炭素鋼からなる鋼板に適用しても、焼入れ性の確保が困難であるという問題があった。

【0007】 本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、高強度のプレス成形部品を、高精度且つ低コストで製造するプレス焼入れ方法を提供することを課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明のうち請求項 1 に記載した発明は、低炭素鋼からなる鋼板を加熱した後、冷却媒体で内部が冷却される金型でプレス成形し型拘束してオーステナイト域温度からの焼入れ及びプレス成形を行うプレス焼入れ方法であって、プレス前の鋼板表面のスケール厚を $10\mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とするものである。

【0009】 次に、請求項 2 に記載した発明は、低炭素鋼からなる鋼板を加熱した後、冷却媒体で内部が冷却される金型でプレス成形し型拘束してオーステナイト域温度からの焼入れ及びプレス成形を行うプレス焼入れ方法であって、上記加熱後かつプレス型拘束する前に、鋼板表層のスケール除去処理を行うことを特徴とするものである。

【0010】 次に、請求項 3 に記載した発明は、請求項 2 に記載した構成に対し、上記スケールの除去処理は、上記型拘束に先立ち、プレス機によって、鋼板に対し弾性域内の歪みが生じる軽圧下での押圧で衝撃を与えて、スケールのはく離を生じさせることで処理することを特徴とするものである。発明者らは、高強度部品の製造に関わる問題点、主に、プレス成形での形状凍結問題、焼入処理での形状変形および寸法精度の劣化原因について、詳細に調査・研究を行った。この調査・研究により、プレス成形前に、加熱処理を行い、その後にプレス成形と鋼焼入処理を同時に行うプレス焼入れ方法によって、プレス成形部品の形状精度と高強度とを両立させ、安定した高強度、及び強度バラツキの少ない焼入処理を達成できることを見いだした。

【0011】 型拘束状態で焼入れについても、従来例

のようなドブ漬けを採用せず、水などの冷却媒体で内部が冷却される金型を採用することで、冷却媒体の飛散を容易に防止可能となる。ここで、冷却媒体で冷却される金型を鋼板に接触させることで焼入処理を行うために、素材の焼入強度を確保するには、素材鋼成分に併せて、焼入速度の確保が重要である。一般に、金型接触での冷却速度は、通常の冷却媒体へのドブ漬けによる焼入れ処理と比較すると、大幅に遅く、低炭素鋼のような炭素含有量が少ない鋼板では十分な焼入強度を得ることは困難であるとされてきた。

【0012】しかしながら、本発明者らは、低炭素鋼からなる鋼板とプレス金型との接触に着目し研究を行った結果、素材表面状態、特に、スケール状態が冷却速度に大きく影響することを明らかにし、熱伝導を阻害する酸化スケールが悪影響を及ぼすために、焼入れ工程であるプレス成形前のスケール厚を薄くする、あるいはプレス前にスケールを除去することが重要であることを見いだした。

【0013】ここで、請求項1の発明においては、スケール厚を10 μ m以下とすることで、安定して冷却速度を向上できることを確認したためスケール厚の上限値を10 μ mと規定している(図3を参照)。また、請求項2の発明では、スケール除去処理によってスケール厚がゼロ若しくはほぼゼロとなることで、安定して冷却速度を向上できる。

【0014】例えば、請求項3の発明によってスケールを簡易且つ短時間で除去されるため、鋼板温度の低下が少なく、その後のプレス成形後において十分に焼入れに必要な温度を確保できる。また、対象とする鋼板を構成する低炭素鋼は、次のものが好ましい。すなわち、C：0.01～0.5質量%、Mn：0.2～2質量%、B：0.0002～0.005質量%を必須成分とした低炭素鋼である。

【0015】上記好ましい成分限定の理由について説明する。Cは、焼入れ後の鋼の強度を決定する重要な元素である。その含有量が0.01質量%未満では本発明による焼入では効果が十分に発揮されないため、Cの好ましい下限量を0.01質量%としている。一方、含有量が増えるとプレス成形性を阻害する。この観点から好ましい上限値を0.5質量%としている。より良好な加工性と焼入強度を両立させるためには、0.05質量%以上、0.3質量%以下がより好ましい。

【0016】Mnは、鋼の焼入性を向上させる効果があるが、多量の添加は加工性を劣化させる。この観点から、好ましい添加範囲を、0.2質量%～2.0質量%としている。Bは、焼入性を著しく向上させる効果があり、特に、Cが低い場合にはその効果が大きい。但し、多量に含有させても、その効果が飽和するばかりでなく、鋼を脆化させる。この観点から、好ましい含有範囲を0.0002質量%～0.005質量%とする。

【0017】また、対象とする鋼板を構成する低炭素鋼は、上記必須成分の他に

Si：0.02～5.0質量%

Al：0.02～5.0質量%

Cr：0.02～2.0重量%

Ca：0.0005～0.01質量%

REM：0.0005～0.05質量%

Nb：0.002～0.2質量%

Ti：0.002～0.2質量%

10 Mo：0.002～1.0質量%

V：0.002～1.0質量%

を含有しても良い。

【0018】Siは、マルテンサイトを生成させ焼入の効果を確認するために有用な元素であると同時に固溶強化作用と脱酸作用を有する。この効果を得るためには0.02質量%以上含有することが好ましいが、5.0質量%を越えて含有させても上記効果は飽和するばかりか、鋼を脆化させるため、添加する場合、その上限を5.0質量%とすることが好ましい。

20 【0019】Alは、Siと同じくマルテンサイトを生成させ焼入の効果を確認するために有用な元素であると同時に固溶強化作用と脱酸作用を有する。この効果を得るためには0.02質量%以上含有することが好ましいが、5.0質量%を越えて含有させても上記効果は飽和するばかりか、鋼を脆化させるため、また、添加コストが高くなるために、添加する場合、その上限を5.0質量%とすることが好ましい。

30 【0020】Crはマルテンサイトを生成し焼入に効果があるとともに強化元素である。この効果を得るためには0.02質量%以上含有させることが好ましいが、2.0質量%を越えて添加しても上記効果は飽和し、変態抑制等の悪影響を生ずるため、添加上限量は2.0質量%以下とする。Ca、REMはそれぞれ硫化物系介在物を無害化する効果があり、成形性をより向上させる。この効果を得るために、Caの場合及びREMの場合とも、0.0005質量%以上添加することが好ましい。しかし、Caの場合0.01質量%を越えて、またREMの場合0.05質量%を越えて含有させても、上記効果が飽和するばかりか、さらには介在物の増加による成形性劣化を引き起こすので、添加する場合には、Caの場合は上限を0.01質量%、REMの場合は上限を0.05質量%とすることが好ましい。

40 【0021】Nb、Ti、V、Moは、鋼の強化の効果があり、1種または2種以上添加することが好ましい。この効果を得るために、それぞれ0.002質量%以上添加することが好ましいが、過度に含有させても上記効果が飽和しコスト上昇になるので、それぞれ上限を、Nb、Tiについて0.2質量%、V、Moについてはそれぞれ1.0質量%とすることが好ましい。

50 【0022】なお、不可避的不純物としてはP、S、N

があり、これらは、加工性や靱性を阻害するためにできるだけ低減することが望ましい。特に、Nに関しては、Bの焼入性を向上させる効果を阻害するので、可能な限り低減することが望ましい。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図1が、本実施形態でのプレス焼入れの処理工程を示す概要図である。本実施形態は、低炭素鋼からなる鋼板1を、プレス成形にて製品形状とすると共に、所定の強度を有する製品を製造するものである。

【0024】なおここで素材板厚、すなわち鋼板1の板厚は、3.5mmを超えると板厚中心まで焼きが入らない場合があるので、素材板厚は3.5mm以下とすることが好ましい。また、本願のような自動車の構造部品等を製造するための鋼板の板厚は、概ね0.5mm以上である。また、素材鋼板の粗度、すなわち加熱前の鋼板の表面粗度が粗くなると、金型との接触が悪くなる傾向にあり、鋼板表面粗度がRaで5μmを超えるような大きな粗度となると、スケール厚を制御しても十分な焼入れ速度を確保できない場合もあるため、加熱前の鋼板の表面粗度はRaで5μm以下とすることが好ましい。なお、本願のような自動車の構造部品等を製造するための鋼板の表面粗度は、概ね0.1μm以上である。

【0025】まず、加熱工程で、図1(a)のように、低炭素鋼からなる鋼板1を加熱炉2で焼入温度以上に加熱する。加熱方法は、雰囲気加熱や誘導加熱等、方式は問わない。加熱温度としては、焼入までの温度低下を見込み、焼入開始時点でオーステナイト域温度を保持できるように設定すればよいが、温度が高くなりすぎると、酸化スケールの発生が多くなるために出来るだけ低い方が好ましい。

【0026】加熱をプレス成形前の素材のときに施すことで、プレス成形後に加熱を行う従来工法で問題となりうる加熱時の形状変化の不具合をなくし、もって精度の良い部品製造を可能とする。ここで、加熱後かつプレス前の鋼板表面のスケール厚が10μm以内となるように、加熱処理の雰囲気やスケール厚の制御は、例えば加熱炉2内を不活性雰囲気とすることで加熱時の酸素量を制御し、実現可能となる。このようにスケール厚を10μm以下とすることにより、冷却速度を確保することができ、焼入れ強化を十分に図ることが可能となる。

【0027】次にプレス工程に移行し、図1(b)のように、鋼板1をプレス機3の下型5と上型4の間に配置する。続いて、上型4を下降して鋼板1をプレスして成形すると共に、そのまま型拘束状態でオーステナイト域温度からの焼入れを行う。すなわち、型4、5内における鋼板接触面近傍には、冷却媒体である水を流通させる流路6が形成され、該流路6に水を通すことで、金型

4、5の冷却を行う。流路6パターンは、例えば、図2に示すようになっていて、金型4、5の接触面を冷却可能となっている。なお、この流路6パターンは一例である。

【0028】循環する水で冷却される金型4、5で、加熱した鋼板をプレス成形して製品の形状に加工すると共に、そのまま冷却される金型4、5で型拘束することで焼入れ処理を行う。焼入れ開始温度は、オーステナイトフェライト変態点以下の温度からの冷却では焼入れ効果が出ないため、オーステナイト域温度とする必要がある。

【0029】また、プレス成形はオーステナイト域温度で完了させることが好ましく、金型でのプレス成形完了する時点をプレスの下死点と定義し、この点での鋼板の温度をApと定義し、Apを、オーステナイト単相域内の温度とすることが好ましい。次に、上記焼入れ処理の作用・効果などについて説明する。

【0030】型拘束した状態で焼入れを行うことで、製品の寸法精度を所定の良好な範囲に抑えることができる。また、型拘束した状態での焼入れ処理を、従来例のような油などへのドブ漬け方法を採用せず、金型4、5内に水（冷却媒体）を通して当該金型4、5を冷却することで行うので、冷却媒体が周囲に飛び散ることなどが防止される。

【0031】また、冷却される金型4、5との接触で鋼板1に焼入れを行うと、通常、冷却速度が遅くなるが、本実施形態では、加熱によって生じるスケールを除去してから焼入れを行うことで、冷却速度が向上して、焼入れ強化を向上させることができる。すなわち、良好な寸法精度を確保した上で焼入れ強化を向上させることができる。

【0032】ここで、上記実施形態では、プレス前のスケール厚が10μm以下となるように加熱時のスケール生成を制御しているが、このスケール生成を制御する代わりに脱スケール処理を行ってもよい。以下、脱スケール処理を行う場合について説明する。まず、加熱工程で、図1(a)のように、低炭素鋼からなる鋼板1を加熱炉2で焼入れ温度以上に加熱する。加熱方法は、雰囲気加熱や誘導加熱等、方式は問わない。また、加熱炉雰囲気も特に問わず、従来行われている方法でよい。

【0033】次に、プレス工程に移行し、図1(b)のように、鋼板1をプレス機3の下型5と上型4の間に配置した後、軽圧下によるプリプレスを行って脱スケール処理を行う。すなわち、上型4で鋼板1を軽圧下させて、鋼板1に、例えば厚さ方向2mm程度の深さの押圧を加えて弾性域内の歪みを生じさせることで、スケールを鋼板1表面からはく離させる。その後、エア噴射などではく離したスケールを吹き飛ばす。

【0034】スケールのはく離方法は、上記プリプレスに限定されない。例えば、高圧のミストを短時間、鋼板

1 表面に噴霧することで、鋼板 1 の温度低下を極力表面層に抑えつつスケールをはく離させたり、鋼板 1 に振動を与えてスケールをはく離させたりして良い。もっとも、上記プリプレスによる脱スケールの場合には、本プレスと同じプレス機 3 を使用し、本プレスを実施する直前に、鋼板 1 に弾性範囲内の微小な歪を与えて、スケールを鋼板 1 から剥離させるので、温度低下防止が有効に行えると共に、生産性が向上する。

【0035】なお、スケールはく離後、プレス開始までに時間がかかりすぎると、再度スケールが成長してスケールはく離の効果が小さくなるため、スケールはく離後、30 秒以内にプレスを開始することが好ましく、少なくともスケール厚を $10\mu\text{m}$ を越えて成長させないためには、10 秒以内にプレスを開始することが好ましい。

【0036】続いて上型 4 を下降して、上記したスケール厚が $10\mu\text{m}$ 以下となるように、加熱時のスケール生成を制御した場合と同様に、鋼板 1 をプレスして成形すると共に、そのまま型拘束状態で、オーステナイト域温度からの焼入れ処理を行う。このように脱スケール処理を行うことにより、スケールをゼロもしくはほぼゼロとすることが可能であり、安定して冷却速度を向上することができる。また、少なくともスケール厚を $10\mu\text{m}$ 以下とすることで、加熱時のスケール生成を制御した場合と同様の効果を得ることができる。

【0037】なお、十分な焼入れ強化を確保するには、焼入れの際に A_p をオーステナイト単相域の温度を確保し、かつ A_p から 400°C までの平均冷却速度を $30^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上とすることが好ましく、本実施形態では、上記のように素材条件を設定することで、型拘束での焼入れ時の A_p から 400°C までの平均冷却速度を $30^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上とすることができる。

【0038】

【実施例】「実施例 1」C：0.2 質量%、Mn：0.85 質量%、B：0.002 質量%、N：0.002 質量%、Si：0.02 質量%、P：0.005%、S：0.002 質量%、Al：0.025 質量%、Ti：0.01 質量%で残部が Fe 及び不可避免的不純物からなる低炭素鋼で且つ板厚が 1.8mm、表面粗度が Ra で $2\mu\text{m}$ の鋼板 1 を製造し、 920°C に加熱した後、循環水を金型 4、5 の内部に通して冷却している金型 4、5 にて、プレス成形開始温度をオーステナイト域温度（本供試鋼では 810°C 以上）である 880°C として、プレス成形及び焼入を施した。焼入れ時の鋼板 1 表面の冷却速度を熱伝対にて測定している。なお、 A_p は $840\sim 820^\circ\text{C}$ の間であった。

【0039】また、各試料について、上記加熱処理の際に、加熱雰囲気中の酸素導入量を変化させ、各試料のプレス前のスケール厚さを変更した。そして、これらの成形品について、板厚中心でのビッカース硬度を測定した。

図 3 に、プレス前のスケール厚さと製品硬度および表面の冷却速度との関係を示す。

【0040】ここで、冷却速度は、 A_p から 400°C までの平均速度である。この図 3 から分かるように、プレス前のスケール厚を $10\mu\text{m}$ 以下に制御することで、冷却速度が十分に向上し、焼入れ後の硬度が大きくなる。一方、スケール厚が $10\mu\text{m}$ を越えると、冷却速度が遅くなり、このため焼入れ後に十分な硬度が得られていない。

【0041】「実施例 2」C：0.2 質量%、Mn：0.85 質量%、B：0.002 質量%、N：0.002%、Si：0.02 質量%、P：0.005 質量%、S：0.002 質量%、Al：0.025 質量%、Ti：0.01 質量%で残部が Fe 及び不可避免的不純物から構成され、板厚が 1.2mm、表面粗度が Ra で $1.2\mu\text{m}$ の低炭素鋼からなる鋼板 1 を製造し、図 4 に示す形状部品の成形を、下記 A～C の処理で作成した。

【0042】A：加熱→冷却金型 4、5 でプレス・焼入
B：加熱→脱スケール処理→冷却金型 4、5 でプレス・

焼入
C：通常金型 4、5 でプレス→脱型→加熱→油中焼入
ここで、A の場合、加熱雰囲気は N を導入し酸素が 0.2% 以下となるようにして、スケール厚の成長を抑えるように制御し、プレス前のスケール厚を $7\mu\text{m}$ とした。プレス開始時の温度は、オーステナイト域温度（本供試鋼では 810°C 以上）である 880°C とし、 A_p を $850\sim 820^\circ\text{C}$ の間になるようにしてプレス焼入れを行い、 A_p から 400°C までの平均冷却速度は $32^\circ\text{C}/\text{s}$ であった。

【0043】B の場合、加熱雰囲気は大気雰囲気であり、脱スケール処理として、プリプレスを行った後、エアではなく離したスケールを飛ばした。プリプレスは下死点 18mm 手前までで行っている。その後、10 秒以内に冷却金型 4、5 でプレス・焼入れを行った。プレス開始時の温度はオーステナイト域温度（本供試鋼では 810°C 以上）である 850°C とした。この場合、 A_p は $830\sim 810^\circ\text{C}$ の間であり、 A_p から 400°C までの平均冷却速度は $30^\circ\text{C}/\text{s}$ であった。

【0044】C の場合、脱型後の加熱は大気中で 900°C まで加熱し、油中焼入れの冷却速度は、 $850\sim 400^\circ\text{C}$ まで平均で $200^\circ\text{C}/\text{s}$ であった。A、B の冷却金型は 20°C の水、1.5 (l/min) の流速で流している。金型の接触面の温度は焼入れ前で 35°C 以下になるようにしてある。そして、処理後の各成形品について、それぞれ形状精度（開きとねじれ）および硬度を測定した。

【0045】ここで、上記開き（形状精度）とは、図 4 で A-イの距離と A'-イ' の距離の差で、ねじれ（形状精度）は A、イ、ウで構成される平面と点エとの距離でそれぞれ表現した。表 1 にその結果を示す。

【0046】

【表1】

| No. | 工程 | 硬度 | 開き | ねじれ | 備考 |
|-----|----|-----|-------|-------|------|
| 1 | A | 430 | 0.5mm | 0.5mm | 本発明例 |
| 2 | B | 450 | 0.5mm | 0.5mm | 本発明例 |
| 3 | C | 450 | 2.8mm | 5.2mm | 従来例 |

【0047】表1から分かるように、本発明に基づく製品は、製品の形状の精度が高く、開き及びねじれの発生がともに1mm以下となっている。また、硬度についても従来法である冷却媒体（油）へのドブ浸けによる焼入れ方法と比べ遜色ない値を示している。一方、従来法では、加熱時や冷却時に形状変化がおき、最終部品形状の寸法精度が悪い。

【0048】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の方法

を採用することで、高強度で且つ形状精度のよいプレス成形部品を、効率よく且つ低コストに製造可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく実施形態に係る処理工程を説明する概要図である。

【図2】本発明に基づく実施形態に係る流路パターンの一例を示す図である。

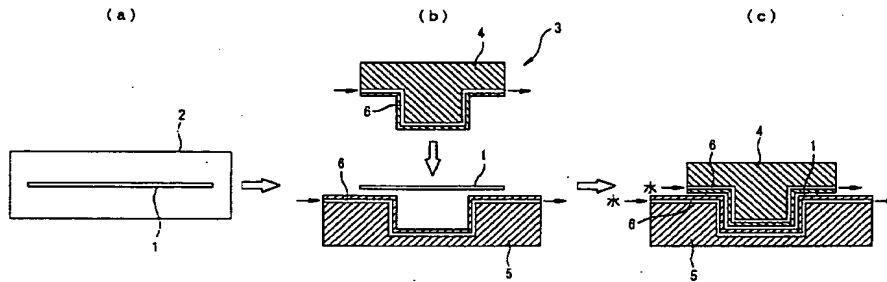
【図3】加熱後のスケール厚とビッカース硬さ及び冷却温度との関係を示す図である。

【図4】製品形状を示す図である。

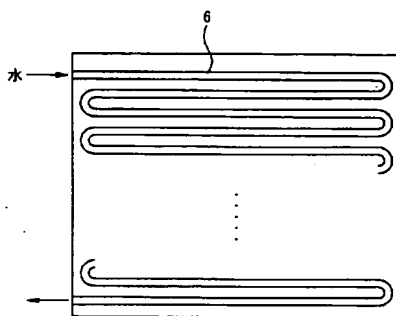
【符号の説明】

- 1 鋼板
- 2 加熱炉
- 3 プレス機
- 4 上型
- 5 下型
- 6 流路

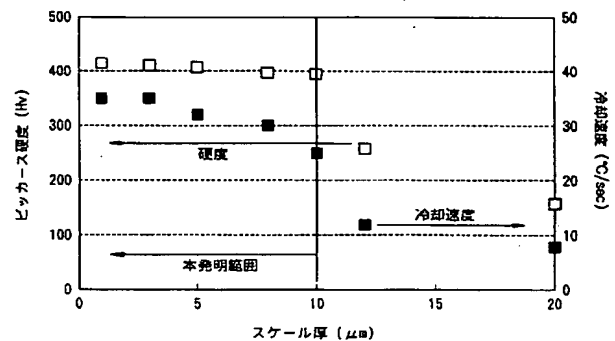
【図1】



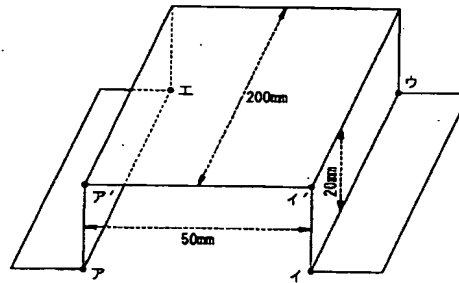
【図2】



【図3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
C 2 2 C 38/38
// B 2 1 D 53/86

識別記号

F I
C 2 2 C 38/38
B 2 1 D 53/86

テームト (参考)

Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.